DE
FERRO IN ANIMALIBUS OBVIO.

DISSERTATIO INAUGURALIS

QUAM

EX AUCTORITATE ET CONSENSU

GRATIOSI MEDICORUM ORDINIS

IN ALMA LITTERARUM UNIVERSITATE FRIDERICIA GUILELMIA RHENANA

PRO GRADU DOCTORIS

MEDICINAE, CHIRURGIAE ET ARTIS OBSTETRICIAE

RITE CAPESSENDO CONSCRIPSIT

ATQUE DIE VII FEBRUARII

PUBLICE DEFENDET

CAROLUS NITZSCH

RHENANUS

OPPONENTIBUS:

A. MARCUS, med. et chir. Dr. pract.
W. NASSE, med. et chir. Dr.
S. SCHAEFER, med. et chir. Dd.

BONNAE.

FORMIS CAROLI ET FRIDERICI KRUEGER.

MDCCCXLVI.

PATRI

CAROLO IMMANUELO NITZSCH

UT PIETATIS SIGNUM

D. D. D.

AUTOR.

INTRODUCTIO.

Metallis illis, quibus natura partes in animalium vita agendas tribuit, ferrum quoque adnumerandum, quod primus Le Mery, exsiccatum sanguinem a magnete attrahi compertus, corpori humano, nominatim sanguini inesse cognovit. Post hunc Menghini, quasi fodinam ferrariam corpus humanum esse putans, tantam in sanguine metalli illius copiam contineri existimavit, ut clavos ensesque inde cudi posse non desperaverit; Deyeux et Parmentier, tanta quidem spe non elati, tamen ad servandam virorum illustrium memoriam ex ferro sanguinis eorum nummulos cudere suaserunt. Hos quidem opinionem fefellisse, explorationes a recentioribus accuratius institutae docuerunt, quippe quae longe minorem ferri copiam sanguine re vera contineri demonstraverint. Attamen his quoque penitiori physiologiae studio, facta non modo, sed factorum quoque causas indagandi cupido, satisfieri non potuit; unde evenit, ut viri chemicae artis peritissimi nec non physiologi in eo multum elaboraverint, ut forma, qua ferrum sanguine contineatur, inventa inde, quae ei provincia inter functiones vivi corporis sit administranda, concluderent. Nihilominus vero, quamvis quaestioni modo memoratae ex mea sententia Mulderus probe responderit, multum adhuc abest, quin ferri functio ad lu-

cem provecta sit; neque hac via finem exoptatum unquam attactum iri exspectandum. Nam etiamsi post propositi illius absolutionem, perpensa peculiari quaque ferri indole, perpensa omnium earum, quas ferrum in sanguine offendit, materiarum indole physiologica et chemica, perpensa denique ferri in illas materias, materiarum in ferrum actione—certis sub illis in corpore vivo obviis conditionibus — theoria secundum hodiernum experientiae statum constructa esset quam perfectissima, multos tamen eosque gravissimos errores, dum omnes omnium illarum materiarum inter se rationes non notae sint, in tali ratiocinio, a priori facto, non posse evitari, certe concedendum esset. Hanc ob causam, illa investigandi methodo minime quidem neglecta, alteram supplentem et probatoriam, a ceteris disciplinis physiologiae adiutricibus repetitam, adiungere satius habui, quae ferri corpus vivum permeantis originem, variorum animalium eorumque organorum, quibus contineatur, comparationem, experimenta effectus ferri deficientis et contra large suppeditati spectantia, pathologiam et therapiam respicere non omitteret. Tamen me hac via incedentem in impedimentum quoddam incidisse statim confiteri oportet, quo superato optimum fortasse auxilium ad ferri functionem statuendam praesto fuisset: dico difficultatem, mihi insuperatam et propter temporis angustiam et propter inscitiam nutrimentum nimirum ferri plane indigens, ceteras tamen materias nutrientes cunctas continens parandi. Hoc igitur pium adhuc votum futuro tempore, si continget, explere in animo est.

I. Quibusnam e fontibus haustum, quaque forma indutum ferrum in animalium corpus invehatur, quaeritur.

Ferrum longe lateque obvium in omnibus fere terrarum petrarumque speciebus invenitur. Humus nostra in agris, pratis, silvis ferrum plerumque oxydulatum continet, quod ex aëre oxygenium assumit, quare, Liebig auctore, extrema agrorum superficies rubriorem colorem imitatur, stramina vero ab aëre remota fusca apparent. Ex agrorum terris plantae cum ceteris nutrimentis ferrum excipiunt, quod in nullo plantarum cinere deesse Fresenius et Will explorationibus nuperrime institutis demonstraverunt.[1]) Huenefeld iam prius flores multarum plantarum chemicis agentibus tractavit et in omnibus ferrum invenit. Autores illi ferrum oxydatum acido phosphorico adiunctum in plantarum cineribus invenerunt, quod tamen aqua solvi nequit; quamobrem plantas ferrum phosphoricum oxydulatum, in aqua nempe acidum carbonicum liberum continente solubile, ex humo suscipere, id vero in ferrum phosphoricum oxydatum commutare contendunt. Quamquam, qualem functionem in plantarum vita explendum ferrum susceperit[2]) — unde ana-

---

1) Cf. Untersuch. über die unorg. Bestandtheile der Vegetabil. Lieb. Anal. B. 50, pag. 378.

2) Colorem florum ex ferro non pendere Huenefeld demonstravit, qui albis maiorem saepe quam rubris vel caeruleis ferri copiam inesse invenit.

logia nostrae quaestioni fortasse lucem afferre posset — nos adhuc fugit, tamen aliquam ei provinciam administrandam datam esse, ex ea re coxcludere licet, quod in omnibus plantarum cineribus adhuc chemicorum agentibus exploratis detectum est.

Quod illas potissimum plantas attinet, quae hominibus herbivorisque animalibus nutrimenta suppeditant,

in cineris 100 part. continent ferri oxyd. :[1])

Semin. Trit. vulg.	0,50	
Secale cereal.	1,90	
Polyg. Fagopyr.	1,05	
Hord. vulgare	1,93	
Vicia Faba	1,03	
Pis sativ. . . . . . , . .	0,96	
Herb. Secal. cer.	3,20	secundum Fresenium
„ „ „	4,35	„ Vogel.
Herb. Pis. sat.	0,90	secundum Hertwig[2])
„ Sol. tub.	1,30	
„ Trifol.	0,81	
Panis Sec. cereal.	0,137	secundum Lehmann
Solanum tuberos. parvam copiam ferri oxydati phosphorici accuratius non definitam.		
Foenum ex pratis repetitum	5,0	ferri oxydati phosph.

Adiiciendum tamen est, hanc ferri, uti omnium salium copiam in plantis pro varia terrae nutrientis indole variari.[3])

Ex plantis igitur homines et animalia herbivora ferrum accipiunt.

Sed alter ferri fons est aqua fontana, quod experimento cuilibet probare licet. Et ipsa quoque aqua ferrum oxy-

1) Cf. Lieb. Anal. 50, 407.
2) Cf. Lieb. Chem. in Anwend. auf Agricult. 5. Aufl. pag. 323.
3) Semina et fructus omnino copiam ferri in herbis inventam non aequare constat. (Cf. Böttiger u. Polecks Analysen in Lieb. Annal. B. 50, pag. 409.
4) Cf. Liebig org. Chem. in Anwend. auf Agricult. etc. p. 88.)

dulatum acido phosphorico adiunctum acido carbonico libero, in omni aqua fontana obvio, solutum continere videtur.

Tertium animalia carnivora et homines ferrum, quod a plantis et aqua herbivora repetierunt, ex horum carne, lacte, ovis (vid. infra) accipiunt, acceptum in suum usum convertunt.[1])

II. In quibusnam corporis vivi partibus ferrum sic receptum reperiatur.

1. In bonae valetudinis statu.

Copiam ferri in *sanguine* obvii recentiores indagatores satis accurate definierunt. In viginti enim libris, quae corporis unius humani sanguinem aequant, secundum H. Nasse 92,16 grana ferri oxydati, sive 63,936 ferri reguli continentur. Secundum Mulder, Berzelium, Le Canu, Denis, H. Nasse et alios globulorum sanguinis partem constituit, speciatim nuclei, quum involucris ferrum non inesse Owen Rees[2]) experimentis demonstraverit. Is enim, nuclei contentis solvendo et colando ab involucris separatis, haec ferro prorsus carere invenit; Le Canu in sero se ferri vestigia detexisse refert, quod quidem alii autores minime refutantes, maximam tamen partem haematino raraque globulino vestigia adiuncta esse contendunt.

Ut variorum indagatorum inventa accuratius afferam, continentur in 100 haematini partibus:

---

1) Praeterea Plenkius in hygrologia sua corporis humani tanquam quartum ferri fontem furcos cultrosque ferreos, quibus ori cibos tradimus, invenisse sibi visus est. -- Iocosius tamen et ineptius quam sagacius!

2) Cf. Hellers Archiv Heft III, 1844.

			Fe· Fe.
sanguinis humani sec.		Le Canu	10,0—6,93
„	bovin. „	„	12,85—8,89
„	art. bov. „	Mulder	9,60—6,66
„	ven. bov. „	„	9,82—6,75
„	„ „ „	Simon	11,50—7,97
„	vervicis „	Mulder	9,30—6,45
„	gallinae „	Le Canu	8,34—5,78.

Denis in 1000 partibus sanguinis

viri sani	0,904
feminae	0,7
gravidae	0,8
senis	0,8 ferri oxydati invenit.

Idem etiam, quum sanguinem foetus cum sanguine venoso matris comparaverit, sanguinem arteriae umbilicalis cum omnino partibus solidis sanguine matris venoso uberiorem esse, tum ferro magis abundare invenit. Hic enim

ferri oxydati	0,8	in 1000 part.
ille	2,0	

continet.

Sanguini menstruo secundum Denis 0,05 part. ferri oxydati in 100 partibus insunt.

H. Nasse, qui plures analyses respectu ferri comparativas proposuit, inesse statuit ferri oxydati in 1000 partibus

sanguinis hum. mascul.		0,833
„	„ femin.	0,779
„	canis mascul.	0,832
„	„ femin.	0,590
„	anserin.	0,812
„	suis	0,782
„	galli	0,765
„	bovis	0,717
„	equi	0,697
“	vervicis	0,670

sanguinis felis	. . . .	0,610
»	meleagr. Gall. Pav.	0,568
»	hirci	0,469

Sanguinem venosum, maiore globulorum numero insignem, maiorem quoque arterioso ferri copiam continere Denis, Mulder, H. Nasse contendunt.

Attamen non modo in mammalium, avium, reptilium, piscium sanguine ferrum inventum est, sed etiam succo rubro variarum Molluscarum specierum id inesse secundum Erman constat.[1])

Utrum vero ferrum regulum an oxydatum, utrum acido cuidam adiunctum in sanguine adsit, nec ne, de hac re, quamvis magni sit momenti, adhuc lis est inter viros chemiae peritissimos. Mulder enim, Berzelius, Le Canu, alii, variis causis nixi pro ferro regulo, alii, quibus Liebig accedit, pro ferro cum oxygenio iuncto certant. Attamen plura de hac re infra verba faciemus.

In *lympha* Marchand et Colberg[2]) ferri vestigia invenere. *Chylo* id contineri Tiedemann et Gmelin probant, praeter eos Simon[3]) Reuss, Emmert, Vauquelin, H. Nasse, alii. Comparatione chyli cum sanguine, ferri respectu, habita, Simon in equo invenit, sanguinem in 1000 part. 0,7, chylum modo vestigia ferri oxydati continere. H. Nasse in observationibus in feli institutis sanguini huius animalis 0,51, chylo parvulam modo copiam, accuratius non definiendam ferri reguli in 1000 part. inesse statuit. Respectu coniunctionis ferri in chylo obvii, Reuss, Emmert et Vauquelin ferrum oxydatum phosphoricum in eo invenerunt.

Quod *secreta* attinet, in *saliva* ferrum adhuc non inventum; equidem combustione facta perpaucum modo cineris albissimi, cui ferri nil inerat, accepi.

1) Cf. Kastner d. weisse Blut. pag. 38.
2) Cf. Poggendorf's Annal. B. 43, 625.
3) Handb. der angewandt. medic. Chem. II, 243.

Succo gastrico equi Tiedemann et Gmelin[1]) ferrum oxydatum inesse statuunt, Berzelius[2]) in succo gastrico St. Martini illius, quem a Beaumont examinandum accepit, ferrum oxydulatum et Braconnot in eodem fluido, a canibus repetito, ferrum chlorinicum invenit; quod vero, utrum e cibis et aqua in ventriculum invectis ortumducat, an a membrana mucosa ventriculi secretum sit quod Lehmann[3]) verisimilius videtur, certe diiudicari nequit.

Bili ferrum inesse Thenard et Berzelius invenerunt, quibus et ipse analysi in bili bovina instituta nixus assentio; tamen copia non tanta fuit, quanta ad mensuram revocari posset.

In *succo enterico* Tiedemann et Gmelin ferrum oxydatum invenerunt.[4])

De succo prostatico et spermate virili, num ferrum contineant adhuc non constat, quum maiore copia difficulter parari possint.

In *lacte* vaccino Berzelius[5]) ferri oxydati vestigia invenit; Schwarz[6]) in 100 part. lactis humani 0,0007, in lacte vaccino 0,0032 ferri oxydati phosphorici; Meggenhofen et Simon[7]) parvam ferri oxydati copiam accuratius non definitam invenerunt. Secundum Liebig cinis lactis in 100 part. 1,04 — 1,43 ferri oxydati continet.[8])

Si *excreta* spectamus, ex eo tempore, quo Berzelius humanarum *faecium* analysin proposuit, nova, ni fallor publici iuris non facta est; is autem ferrum aut non invenit, aut quaerere neglexit. Ferrum maiore copia sumtum maxima ex parte faecibus admisceri experimento facile probatur. In boum faecibus Morin[9]) ferrum oxydatum invenit, Haid-

---

1) Die Verdauung nach Versuchen. p. 153
2) Thierchemie p. 209.
3) Lehrbuch der physiolog. Chemie p. 149.
4) V. l. c. 130 et 142.
5) Thierchemie p. 701.
6) Schweig. Journ. Bd. 8, 270.
7) L. c. II, 285.
8) Chemie in Anwendung auf Agricult. 5. Aufl. p. 232.
9) Berz. Thierchemie p. 348.

len in 100 part. cineris faecium bovinarum 8,5 ferri oxydati invenit,[1]) in excretis lusciniae **Braconnot**, in faecibus meleagris galli-pavonis **Cap** et **Henry**,[2]) in avium ad insularum, in oceano meridiano sitarum, oras habitantium faecibus, quas Guano vocant, **Volkel** salia ferruginosa observavit.[3])

Lotio ferrum inesse, omnium, qui huic rei explorandae operam dederunt, unanimo consensu nondum probatum est.

Donné lotio normali semper ferrum inesse dicit, cui **Kramer** assentit;[4]) **Simon** eidem sententiae accedit,[5]) in analysibus tamen, quas proponit, ferrum neglexisse videtur; **Braconnot** in sedimento lotii ferrum invenit, **Berzelius** in iumentorum lotii part. 100 0,004. **W. Nasse**, uti **Stierlin** in dissertatione sua[6]) refert, in lotio normali 0,4399—0,4535 ferri oxydati in 1000 part. invenit. Hac quidem magna ferri inventi copia obstupefactus explorandi methodo viri doctissimi perpensa, timeo, ne errorem in statuenda ferri quantitate admiserit. Illam nempe ita **Stierlin** refert. »Lotii unciae duodecim vel sedecim evaporatae et in catino e platina facta ustae, tum acido muriatico diluto, puro extractae sunt. Solutioni neutrali redditae ammonium hydrosulphuratum admixtum est. Sedimentum inde exortum acido nitrico fumante solutum et colatum est. Id quod filtrum permeavit, evaporavit et liquore ammonii caustici praecipitavit, id quod in filtro remansit, catino e platina facto candefecit et pependit.« Non fieri potuit, quin, simulac solutio acida neutralis reddita erat, calcaria phosphorica, antea acido muriatica soluta, salibus vero acidi murriatici alcalinis non solubilis, praecipitaretur, ergo una cum praecipi-

---

1) **Lieb.** Chemie in Anw. auf Agricult. etc. p. 230.
2) Journal d. Pharmacie. p. 22.
3) Annal. de Chemie et Pharm. XXXVII, 285.
4) Gazette des hopît. 1844, 84; idem **Dumenil** probat. (Cf. **Simon** l. c. II, 359.)
5) Cf. II, 346.
6) De Chlorosi, Bonnae 1845.

tato ferro sulphurato — post admixtum ammonium hydrosylphuratum orto — insoluta restaret, postea accido nitrico iterum solveretur, tunc denuo liquore ammonii caustici praecipitaretur, denique cum ferro penderetur. Quod igitur W. Nasse invenit, copiam ferri et calcariae phosphoricae indicat. Nihilominus W. Nasse experimenta ferrum lotio inesse probant, quum post combustionem in solutione accido muriatico puro facta kali hydrocyanicum ferruginosum colorem illum coeruleum effecerit. Ego quoque lotium, in quo ferrum quaererem, exploravi et post combustionem eandem, atque Nasse, kali hydrocyanici ferruginosi actionem compertus, ferrum lotio revera inesse persuasum mihi habeo, sed quum copiam ferri in urina obviam ad mensuram revocare studerem, spes me fefellit. Hac tamen explorandi methodo usus sum. Sedecim lotii unciis evaporatis et combustione perfectissime facta 16 gran. substantiarum igne non deletarum inveni, quas quidem, salia alcalina soluturus, aqua destillata coxi. Colatura deinde facta, quae in filtro remanserunt, ut iunctiones acidi phosphorici cum calce et magnesia in salia carbonica commutarem, admixto natro carbonico iterum vehementi igne combussi, tunc acido muriatico solvi et liquore ammonii caustici praecipitavi; post colandum vero tantum, quantum pendere possem, non inveni.

Becquerel[1]) contra haec experimenta, se in lotio normali ferrum nunquam observasse refert.

In *sudore* etiam a pluribus ferri paullulum inventum est, inter quos cum Simone Anselmino nominandus est, qui in hominum et in equorum sudore ferrum detexit.[2]) Inter excreta quoque referendum textum araneum ferrum continens, praeterea fluidum illud nigrum, quod sepiae eiaculant, cuius cinis pro maxima parte ferro formatur.[3])

Quod eas corporis vivi partes attinet, quae formam ei

1) Cf. Zeichenlehre des Harns, übers. v. Frankenberg etc. p. 273.
2) Sim. II, 329, 330, 336.
3) Cf. Berz. Thierchemie pag. 632 und 646.

et firmitatem tribuunt, *ossa* ferrum continent secundum Simon;[1]) Berzelius interdum modo ossa ferrum oxydatum continere refert;[2]) Marchand in 100 part. ossis sani 1,05, in ossibus cervi et ursi fossilibus adeo 3,46 et 2,9,[3]) Apjohn et Stokes in ossibus Cerv. Alces 1,02, Lassaigne in 37 part. dentium fossilium Anoplotherii 3 part. ferri oxydati invenerunt. In *Cartilaginibus* secundum Fromherz et Guggert[4]) 100 part. cineris 0,999 ferri oxyd. continent.

Cutis, telae cellulosae, tendinum analyses tam accurate nondum institutae sunt, ut sciamus, utrum ferri aliquid contineant, nec ne.

Brunner in *epidermidis* squamarum, ab equo repetitarum, cinere 0,312 Fe in 100 part. reperit.[5]) *Crinibus* ferrum inesse Vauquelin iam statuit, v. Laer[6]) probavit continere ferri oxydati:

crinem fascum	0,058
„ „	0,390
„ nigrum	0,214
„ „	0,000
„ rubrum	0,170
„ „	0,240
„ „	0,000
„ griseum	0,232

Chevreul in lanae ovium cinere Fe vidit. Sicuti in mammalibus crines, sic avium pennae secundum John,[7]) reptilium squamae secundum Chevreul se habent. In astaci fluviatilis testis et ipsis ferrum non deesse Hatchett probat.[8])

Musculis ferrum inesse non admirandum, quum hae-

1) II, 502.
2) Thierchemie, pag. 445.
3) Journ. für prakt. Chemie XXVII, 83.
4) Cf. Berz. l. c.
5) Rud. Wagner, Handwörterb. I, 433.
6) Cf. Shmidt's Jahrb. B. 40 H. 2.
7) Cf. Berz. l. c.
8) Cf. Berz. l. c. 645.

matinum sanguinis, quantum scimus, immutatum contineant. Schlossberger[1]) chemicam musculorum indolem accuratius indagans in omnium animalium musculis, quos ex mammalium, avium, reptilium, piscium, crustacearum classibus chemica ope examinavit, ferrum invenit.

Praeterea in *pigmento chorioideae* et iridis 0,254 ferri repertum. In quorundam animalium *ovis* ferrum contineri, a pluribus comprobatum est: sic in vitello ovorum gallinaceorum praeter pinguedinem ferrum adesse, Liebig affert[2]). Id ipsum experimento[3]) una cum Coel. Schmieder, consanguineo dilectissimo, viro chemiae peritissimo, a me instituto affirmatur, quo vitello ovi unius, ℥β pondus aequanti 0,065 gran. ferri oxydati inesse invenimus. Berzelius[4]) Sepiarum et Accipens. Sturionis ova ferrum continere refert.

2. Restat iam, ut pathologia in auxilium vocata, quomodo in morbis ferrum se habeat, videamus; qua de re adhuc non multum innotuit.

Sanguinis morbosi a sano differentiae, ferri respectu habito, recentissimo demum tempore Becquerel et Rhodier[5]) diligentius animum adverterunt, atque haec inventa proposuerunt: in 1000 part.

sanguinis sani virorum .	0,565 Fe
„ „ mulier. . . .	0,511
in plethora	0,547 (in viro)
„	0,544 (in muliere)
in oligaemia	0,366 (medium ex 30 casibus)

---

1) Cf. Lieb. Annal. B. 44, pag. 343.
2) Cf. Chemie in Anwendung auf Agricultur etc. p. 109.
3) Methodus explorandi eadem atque supra relata fuit.
4) Cf. Thier-Chemie.
5) Num fortasse formato ferro sulphurato, postquam acidum hydrothionicum coctione exortum sit, vitellus saepe colorem subnigrum in superficie induat, cum iure coniicere liceat?
6) Cf. Deren Untersuch. über die Zusammensetzung des Blutes im gesunden und kranken Zustande, übersetzt von Dr. Eisenmann.

in inflammat. . . . . 0,490 (vir.)
„ . . . . . . 0,480 (mul.)
in typhoid. 0,550
in alio casu post venaesect. I 0,581
„ „ „ „ II 0,519
in pleuresia . . . . . . 0,461 (vir.)
in pneumonia . . . . . 0,493 (femina)
in rheumatismo 0,542
in chlorosi 0,319
in tuberculosi . . . . . 0,489 (vir.)
„ . . . . . . 0,484 (femina)
in syphilide . . . . . 0,666 (vir.)

Iactura sanguinis ferri copia secundum Becquerel et Rhodier imminuitur, quod etiam Denis et H. Nasse probant. Illi invenerunt:

in uno casu:

post venaesect. I 0,527, post ven. sect. II 0,488

in altero casu:

post ven. sect. I 0,513, post ven. s. II 0,471, post v. s. III 0,468.

In chlorosi ferri copiam imminui iam pridem notum. Kaue[1]) in diabete mellito idem occurrere putat; Reess[2]) in sero sanguinis diabetici ferrum invenit. Etiam apud animalia in sanguinis morbis ferri copia a norma recedit; sic in putrido ovium sanguinis statu ferri oxydati modo 0,338 inventum, dum idem sanguis secundum normam mixtus 0,671 continet.

Qua ratione Lympha et Chylus, quantum ad ferri copiam pertinet, in morbis a bonae valetudinis statu differant, nescimus; neque multum de secretis cognitum. In bili hominis ictero demortui Bizio 0,332 ferri oxydati invenit.

De *lotio* observationes nonnullae adsunt et ipsae non consentaneae. Donnè chloroticarum lotio, nisi ferro sumto, id non inesse dicit, Becquerel post ferrum sumtum in chlo-

1) Cf. H. Nasse d. Blut.
2) Cf. Simon II, 226.

roticarum lotio ferrum modo invenit, modo non invenit; huic assentit Herberger[1]); Cramer ferrum reperit; Gelis, viginti quatuor chloroticarum lotio explorato, se neque ante, neque post ferrum sumtum in lotio hoc metallum observasse monet.[2]) Hunc tamen, siquidem methodo in loco citato relata usus est, ferrum omnino invenire non potuisse puto. Legitur enim illic: „Gelis nahm 600—700 Grm. Urin, destillirte mit 30 Grm. N·.·.·, verdampfte den Rückstand und erhitzte ihn bis alle organische Substanz verbrannt war; die Salzmasse wurde in aqua destillata gelöst, mit Salzsäure angesäuert und geprüft.“ Frustra tamen ferrum, in lotio, si adest, acido phosphorico adiunctum, aqua destillata solutum iri exspectavit, unde agentibus id indicari non potuisse elucet. W. Nasse chloroticarum lotium in 1000 part. ante ferrum sumtum 0,373, post ferrum subcarbonicum sumtum 0,617 ferri continere refert, cuius experimento, quamvis pro methodo, quam adhibuit, quin nimia copia reperiatur fieri non potuit, id certe probatur, augeri ferro large porrecto copiam huius metalli urina excretam. Cyanureti ferri et kalii iniecti maior copia secundum Tiedemann et Gmelin,[3]) quam quae in sanguine continetur, in urina invenitur. Wöhler[4]) cyanetum ferri et kalii tanquam cyanuretum renibus secerni vidit; Tiedemann et Gmelin post ferrum sulphuricum in ventriculum iniectum ferrum in lotio repererunt.[5]) Aldridge[6]) dicit, ferrum eo modo tempore, quo ferrum nondum sumtum sit, chloroticarum lotio inesse. Meissner in lotio diabetici ferri vestigia observavit.[7])

---

1) Cf. Schmidt's Jahrbücher 1843. B. 39. H. 2.
2) Cf Schmidt's Jahrbücher Jahrg. 1842. Nro. VIII.
3) Cf. Versuche über die Wege, auf welchen Substanzen aus dem Magen und Darmkanal ins Blut gelangen. Heidelb. 820.
4) Cf. Tiedemann u. Treviran Zeitschrift für Physiologie B. I. pag. 133. u. folg.
5) L. c. p. 31.
6) Cf. Notes of urinary disseases Deublin journal 1844.
7) Cf. Simon l. c. II, 456.

Herberger (l. c.) post ferrum sumtum hoc metallum in *sudore* puellae chloroticae invenit.

Lassaigne[1]) in *cerebro* viri aegra mente affecti ferrum reperit.

Quod *materias* attinet ipso *statu morboso productas*: *fluidum in hydrope* secretum secundum Marcet[2]) ferri vestigia continuit, item *materia tuberculosa*[3]), *pus* secundum Bird in 1000 part. ferri phosphorici et calcar. phosphoricae 7,50, paullulum ferri secundum Wood.[4]) Substantia melanotica autore Foy[5]) in part. 1000 17 part. ferri praebuit.

Praeterea varia *concrementorum*, e variis corporis partibus repetitorum, genera explorata ferri aliquid continuerunt: Wurzer in concremento osseo lentis ursi crystallinae ferri et mangani 0,4 in 100 part.; in concremento salivali, in bove reperto pondere ℥18 ferri vestigia invenit. In calculis vesicae felleae Marx, Bally, Henry, Wurzer, John, Joyeux[6]) in calculis renum et vesicae urinariae bovis, Wurzer (0,009), Rapp, Brande, Gmelin ferrum oxydatum, in concremento ex urethra repetito Wurzer[7]) 1,8 ferri oxydati, Wackenroder in concrementis eiusdem generis ab equo sumtis ferrum repererunt. Calculus vesicae urinairae, quem Rabenhorst exploravit, 1,02 ferri oxydati in 100 part.[8]) continuit; calculo vesicali puellae septemdecim annos natae ferrum, autore Wurzer,[9]) infuit. Secundum eundem indagatorem concrementa in cocco equi inventa 0,79, e processu vermiformi repetita 0,05 ferri oxydati in 100 part. praebuerunt.[10])

1) Cf. Simon II, 528.
2) Cf. H. Hoffmann, das Protein und seine Verbindungen.
3) Cf. H. Hoffmann l. c. p. 41.
4) Cf. Simon II, 318.
5) Cf. Simon. II, 543.
6) Cf. Journal de Pharmacie T. 13 pag. 550.
7) Cf. Simon II, 563.
8) Cf. Schmidt's Jahrb. B. 39. H. 2. 161.
9) Cf. Schmidts Jahrb. 1843. II. 2. 160.
10) Cf. Simon II, 567.

III. *Ferri vivum animalium corpus permeantis habitus et functio.*

Ex iis, quae adhuc relata sunt, quibus futura experimenta multa certe addent, ferrum omnium earum materiarum partem constituere elucet, quae animalis et a matre adhuc foti et a matre proditi vitam producunt et servant. Vidimus enim quorundam animalium ova ferrum continere, id quod de gallinis ac sepiis piscibusque quibusdam commemoravimus; vidimus lac, optimum nutrimenti bene mixti exemplar, ferrum continere atque neonato suppeditare; vidimus alimenta cetera animalibus a natura porrecta omnia, et fluida corporis vivi inde parata, chylum, lympham, sanguinem ferro non egere; unde non fortuito, sed ex certo quodam naturae consilio id corpori animalium vivo additum esse, absque temeritate concludere licet. Attamen hac fide contentum esse non iuvat, sed studium naturae illud consilium accuratius investigandi ea excitari necesse est, cui satisfacturi ferri, organismi animantis fabricam permeantis, habitum et effectus, quantum pro virili parte et pro experientia fieri potest, prosequamur atque ea, quae offendemus, proponamus.

1. Ferri digestio.

Ferrum plantis pro cibo invectis, aqua et lacte tanquam oxydatum phosphoricum in ventriculum pervenit, in cibis e carne paratis pro parte etiam fortasse acido phosphorico adiunctum est, pro parte ea forma indutum, qua haematino inest, oxydatum vel regulum. Ferrum, postquam in ventriculum receptum est, offendit apparatum digestivum, cui calor 32°R., offendit acida libera, offendit denique materias organicas, imprimis albumen. Constat vero, salia ferruginosa cum substantiis organicis, v. gratia caseino, materie salivali, prae ceteris vero cum albumine connubia inire, quorum pro-

ducta in agentia chemica non ita agunt, uti mera ferri salia, plerumque vero in aqua, omnia parva acidi vel sulphurici, vel muriatici, vel acetici copia solvi queunt. Haec experimentis probata sunt. Sic[1]) ferrum sulphuricum oxydulatum cum albumine certa ratione iungitur, quae coniunctio aqua quidem non solubilis, acido sulphurico, acetico et parva acidi muriatici copia solvitur, liquore kali caustici vel Ammonii caustici vero non praecipitatur, sed colore e rubro fusco soluta manet. Tali modo etiam in ventriculo ferri salia se habent. Iniecta enim cuniculi vel canis ventriculo parva ferri saliti copia, in hoc organo et in intestinorum reliquo tractu sal illud materiae organicae adiunctum reperitur, quod ex actione modo post perfectam combustionem percepta cum iure concluditur. Sin vero nimia ferri saliti copia iniecta est, non sufficientibus ventriculi contentis, quibus se sal iniectum iungat, parietes ventriculi et intestinorum, chemica cum his coniunctione orta, tanquam a caustico afficiuntur. Connubia vero illa materiarum organicarum cum ferro, qualia secundum normam in ventriculo fiunt, hocce metallum et acido phosphorico et muriatico, a ventriculo secreto, additum continere verisimillimum est. Ferrum enim tanquam phosphoricum ventriculum intrans hac forma, certe pro parte, in ventriculo perseverare videtur — invenitur enim ferrum phosphoricum in chylo et in sero venarum abdominalium,— ferrum vero e carnis haematino aut oxydulatum aut regulum invectum, praesente aqua et acido muriatico, in ferrum muriaticum — quod postea fortasse denuo mutatur—converti concludere fas est. Braconnot, uti iam supra monitum, in cuniculorum caniumque succo gastrico chloruretum ferri invenit, quod secretum a ventriculo, neque ex cibis potubusque inductis ortum esse Lehmannus[2])

1) Cf. Lehrbuch der Arzneimittellehre von Dr. C. G. Mitscherlich B. I, pag. 295 und folgende.
2) Legitur apud Lehm. l. supra citato. «Braconnot erhielt aus

censet. Agentia Braconnoti combustione antea non facta egisse videntur, — certe nil de combustione Lehmannus refert — tamen, si chloruretum illud ferri a membrana mucosa ventriculi secretum fuisset, quod organicis materiis iunctum esse debuit, secundum meam opinionem absque combustione cognosci non potuisset; quam ob rem equidem illud e cibis et potissimum ex aqua, cui nempe merum ferrum salitum inest, antequam materiei organicae adiungendi otium datum fuerit, succo gastrico admixtum fuisse maluerim. Neque vero id, quod Tiedemann et Gmelin in succo gastrico canis sobrii ferrum oxydatum invenerunt, nostram sententiam prorsus refutat, quam tamen praeter omnem dubitationem positam esse, contendere minime in animo est.

Quantum ferri succo gastrico et enterico solvi queat, adhuc non constat; ea autem, quae non soluta sunt, neque in usum corporis vivi converti possunt, sed faecibus excernuntur, quae, si aliquanto maior ferri copia in ventriculum invecta erat, nigrum illum colorem induunt. Sic Tiedemann et Gmelin[1]), ferro sulphurico oxydulato in ventriculum iniecto, agentibus chemicis adhibitis ferrum per totum intestinorum tractum invenerunt. Berzelius in humanarum faecium analysi ferrum non invenit aut quaerere neglexit, in faecibus boum Morin, in excretis lusciniae Bracconot ferrum oxydatum offendit; verisimile tamen est, id pro maiore aut minore ferri copia, cibis in ventriculum inducta, modo inesse, modo deficere.

Ea vero ferri pars, quae in ventriculo soluta est, inde resorptione in sanguinem traducitur, id quod et ipsum Tiedemanni et Gmelini experimentis demonstratur. Hi enim sex ferri sulphurici oxydulati drachmas equo iniecerunt et, aliquo tempore praeterlapso, in sero venae mesaraicae, ve-

---

dem Magensafte eines Hundes allmählich auf Zusatz von Kalium-Eisencyanür einen blaugrünen Niederschlag.»

1) Versuche über die Wege, auf welchem Substanzen aus dem Magen und Darmkanal in's Blut gelangen. Heidelb. 1820.

nae portarum, venae azygos, venarum ventriculi lienisque, praeterea in sero chyli minorem, maiorem in chyli placenta ferri copiam detexerunt, in vasis lymphaticis autem non repererunt. Ut ferrum tamen cognoscere possent, combustione illorum fluidorum perfecta opus fuit, unde ferrum cum organicis materiis iunctum fuisse apparet. Quod ferri in chylo obvii coniunctionem cognoscendique inde pendentem facilitatem spectat, Reuss et Emmert id in cyanuretum ferri et kalii, tincturam gallarum et acidum nitricum egisse referunt, unde connubium ferri cum organica materia in chylo minus arctum quam in sanguine existere pateret; tamen Emmert addit, illam actionem in chylo nonnisi aëris influxui longius exposito putredineque iam corrupto observari, qua re decompositione, aëre et putredine effecta, opus fuisse probatur, ut iunctio ferri, modo cum partibus organicis inita, denuo sublata fuerit, priusquam agentibus chemicis ferrum solita ratione responderit. Praeterea H. Nasse[1]) ferrum sero, non crassamento chyli inesse contendit, quod non prorsus cum illis Tiedemanni et Gmelini experimentis congruit. Tamen haec inventorum differentia inde facile explicanda, quod chylus alius, priusquam glandulas mesaraicas transiit, lienisque lympham imprimis accepit, alius post illam admixtionem factam. Transgressus enim lienis vasa lymphatica rubrior est, sanguinis corpusculis largius ei additis, unde placentae maiorem, quam antea, ferri copiam inesse debere elucet. Certe, causis et experimentis iam relatis, ferri salia in ventriculo soluta inde, et venis intestinorum abdominis, praesertim ad venae portarum systema pertinentibus resorpta statim in sanguinem recipi, et a vasis chyliferis recepta cum chylo in sanguinem pervenire, probatur.

Notandum vero est praeterea, Tiedemanni et Gmelini observationes de sanguine venarum abdominalium

1) Cf. Handwörterb. der Physiologie von B. Wagner. Chylus.

imprimis venae portarum idem, quod Nasse de chylo refert, probare, nempe ferrum modo receptum ibi sero, non globulis adiunctum esse. — Quod autem ferrum in sanguinis sero, fluido nempe alcalino, non praecipitatur, observationes a H. Rose factae explicant, quae in fluidis alcalinis materias organicas continentibus ferrum oxydatum facillime solvi probant.

2. Ubi et quomodo ferrum haematino et sanguinis corpusculis admiscetur?

Hanc quidem quaestionem, difficillimam diiudicatu, idem responsum postulare puto, atque eam: ubi formatur haematinum, ubi oriuntur sanguinis corpuscula? Haematino enim opus est, ut sanguinis corpuscula perfecta et probe constituta possint parari; ut haematinum formetur, ferrum adsit necesse est. Nam haematino ferrum certa quadam et constanti ratione additum est, quam Mulderus recentissima aetate talem nobis proposuit:

C.	65,84
H.	5,37
N.	10,40
O.	11,75
Fe.	6,64
	100,00[1])

Idem, haematinum ferro ipsi detracto commutari refert, id quod a priori concludendum, quibus signis appareat, accuratius non exponit. Berzelius et Simon, dummodo ferri, quantum adsit, pateat, haematini copiam accuratissime definiri posse statuunt. Deinde ferrum pro minuto vel aucto globulorum numero variatur: Sanguinis detractiones globulorum numerum minuere constat; aequali modo venaesectione saepius repetita ferri copia pro ratione minor reperitur, quod Denis et H. Nasse contendunt, Becquerel et Rhodier probant. Secundum hos enim ferri copia, quam 0,565 in 1000 sanguinis partibus normalem esse statuunt, in uno

1) Cf. Lieb. Annal. d. Chemie. B. 52.

casu post primam venaesectionem ad 0,527, post alteram ad 0,488, in alio casu post primam sanguinis evacuationem ad 0,513, post secundam ad 0,441, post tertiam ad 0,468 decrevit; porro in triginta casibus, ubi globulorum numerus plus minusve minutus erat, comparatione habita, ferri mediam copiam in 1000 sangu. partibus modo 0,366 aequasse observarunt; quod supra iam memoravimus. In chlorosi, ubi globuli sanguinis rariores occurrunt, simul ferri minus invenitur, ferro vero adhibito et sanguini largius suppeditato globulorum numerus subito increscere solet. Sanguis venae portarum porro et maiore globulorum sanguinis copia et haematini ferrique auctu prae venae hepaticae sanguine secundum Simon excellit: secundum Mayer, Hering, H. Nasse sanguis venosus locupletior sanguinis corpusculis et ferro quam arteriosus. Sanguis menstruus, auctore Denis, 0,5 ferri (sanguis reliquus ex eiusdem analysibus 0,7 — 0,8) in 1000 partibus et rara modo sanguinis corpuscula continet. Foetus sanguis uberior globulis et ferro quam sanguis maternus; in avibus quibusdam, v. g. in anseribus, multi globuli sanguinis et magna ferri copia secundum H. Nasse.[1])

Etiam, quod ovis, v. g. gallinarum, ferrum inest, eum in finem factum esse videtur, ut haematinum sanguinisque corpuscula formari possent. Nam quum nullus in avibus adsit inter matris foetusque sanguinem connexus, ut adsint in ipso ovo sanguinis bene mixti parandi conditiones, naturam praevidisse opus est. Et re vera ita factum esse videtur. Analysi enim supra proposita vitello ovi unius 0,065 grana ferri oxydati inesse probatur; haec vero sufficerent 100 sanguinis gallinacei granis, quae pulli gallinacei, cui pondus fere unciae unius, sanguinem circiter aequant. Num mammalium ova ferrum contineant, adhuc ignotum est; si tamen iis inest, tam parva certe copia invenietur, ut ad foetus adulti

1) Cf. Wagner's Handwörterbuch B. I, pag. 201 et 139.

sanguinem, quem comparatione cum matre habita ferro ditissimum esse scimus, comparandum minime sufficiat. Tamen e materno sanguine, quum immediatus materni sanguinis in vasa foetalia transitus non adsit, modo fluidae sanguinis partes, non autem corpuscula ad foetum pervenire possunt. Sero igitur illi transeunti ferri soluti multum inesse, in placenta fortasse ad globulos formandos adhibiti, concludendum est; ipsum enim foetum proprio Marte ferrum procreare in usum ipsius adhibendum opinari, hodiernus chemiae status non permittit. Hanc opinionem si accipimus, analogon habemus rationis eius, qua primum in foetu ferrum sanguinem intrat cum eius apud adultum introitu; apud utrumque enim priusquam sanguinis corpuscula adit, sero sanguinis admixtum est.

Id quod de haematini corpusculorumque sanguinis origine novimus, parvi momenti est, neque maioris, quam merae coniecturae pretii habendum. Hoc tamen sine dubio accipiendum esse arbitror, in vasis chyliferis chylique per varias glandulas ductumque thoracicum decursum, haematini fabricam non existere. Nam quamvis chyli rubor magnopere accreverit, postquam glandulas illas, imprimis lien permeavit, quamvis Hewson chyli corpusculis in liene sanguinis ruborem indui, ea de causa statuerit, tamen ruborem illum minime chyli corpusculis adhaerere, sed ex multis sanguinis globulis,[1]) per anastomoses vasorum chyliferarum et lymphaticarum cum sanguiferis in chylum pervenientibus pendere nunc constat, atque in ipso sanguinis circulo chyli corpuscula in sanguinis globulos commutari ruboremque ex haematino assumto accipere patet. Rationem vero, leges chemicas et physiologicas, secundum quas haematinum paretur, vel organon quoddam, ex quo origo eius pendeat,

---

1) Fohmann, Panizza, Lauth in piscibus, reptilibus, avibus observarunt, inter mammalia in equo, cuius chylus maxime rubet, saepissime occurrunt. (Cf. Handwörterb. von R. Wagner B. I, pag. 245.

investigare, adhuc non contigit. Hypotheses quidem adsunt. Sunt, qui putent, in pulmonibus oxygenii accessu materiam rubefacientem gigni; attamen ruborem in mammalium ovis iam, antequam utero annexa sint, ergo, anteaquam oxygenium ad ea accesserit, existere, a Müllero probatum est, atque H. Nasse, sanguini venoso plus quam arterioso haematini inesse opponit. Idem verisimillimum esse existimat, coniunctione pinguedinis, in chyli globulis contentae, cum aliqua proteini parte et accessu ferri haematinum formari, pro qua sententia, pinguedinem una cum materiae rubefacientis auctu imminui, affert. Consentiunt cum hac opinione observationes sanguinis albidi, cum in hominibus laute et otiose viventibus, tnm in animalculis lacte adhuc matris, pinguedine uberrimo, nutritis, saepius factae.[1]) Eadem praeterea opinio ad haematini in ovis originem explicandam, quippe quibus pinguedo, protëinum, ferrum insit, opime quadraret.

Huenefeld, connubio materiae extractivae azotum continentis cum ferro haematinum gigni refert; attamen et ipsa haec est mera hypothesis; quam ob causam certi aliquid de illius materiei formatione nos adhuc nondum nosse, coacti sumus profiteri.

3. Ferri in sanguine functio.

Iam eo perventum est, ut, qualis ferro sanguini admixto provincia data sit, exponere, certe opiniones ab aliis propositas perpendere, perpensas probare aut refutare conemur.

Hallerus ferrum calorem ex aliqua parte gignere et cruorem densiorem facere censet; attamen, quum causas pro sententia sua non proposuerit, ei neque adversari neque confidere licet. Plenkius in »Hygrologia sua corporis humani« oxydationem ferri causam ruboris esse san-

1) Cf. Kastner das weisse Blut.

guinis arbitratur. Eandem sententiam Engelhardt, Arnold et alii defendunt. Engelhardt primus, chloro sanguini addito, colorem eius corrumpi vidit. Chloretum ferri, uti putat, formatur, ferrum sanguini detrahitur, rubor evanescit; inde ferro oxydato sanguinis ruborem effici, cum iure concludi posse existimavit. Arnold sententiam suam ea potissimum causa probare studet, quod, digesto cum ferro oxydato albumine, sanguinis color produci possit.

Multa tamen sunt, quae huic sententiae obstent. Primum enim, quod Lehmann rectissime mihi monere videtur, a priori negandum, naturam modo eum in finem materiam aliquam sanguini addidisse, ut colorem ei rubrum indueret. Nil enim agit illa fortuitum atque supervacaneum, nil, quin necessarium sit ad corporis vivi fabricam ita comparandam, ut vita quam optime possit existere ac sustineri. Cur non esset color sanguinis viridis, vel caeruleus loco rubri, nisi rubor ipse talis sanguinis mixtionis sequela esset, qua sola naturae vitae creandae ac servandae consilium expleri possit! Ferrum igitur, ne longus sim, ea ratione sanguini additum esse censeo, ut ei facultas functionem quandam, adhuc dubiam, sed vitae necessariam perficiendi adderetur; quae tamen functio, ut expleretur, haud secius fieri potuisse, atque ut simul secundum physices chemiaeque leges sanguinis color ruber evaderet; dubiam ergo illam, quam dixi, functionem vitae respectu esse necessariam, colorem tamen rubrum, et ipsum secundum naturae leges iussum, in alium quendam colorem integra vita mutari potuisse, si illud simul consilium attingi potuisset.— Tamen hoc ratiocinio sententia illa non refutatur, quamobrem ad alia pergam.

Quod illum Engelhardti argumentum attinet, ferro, coniunctioni cum sanguine, postquam chlorum additum sit, erepto sanguinis colorem rubrum deleri, ergo ferrum causam esse ruboris; — iam ante aliquot tempus Gmelin ei opposuit, fieri etiam posse, ut chlorum hydrogenio hae-

matino detracto, oxygenio contra in id translato ruborem deleret et acidum muriaticum inde ortum ferrum oxydatum fluidi alcalini susciperet. Pro qua opinione id ex Gmelini sententia certat, quod, addita sero cum haematino mixto maiore vel acidi muriatici, vel sulphurici copia, in sero colando separato, agentibus solitis ferrum oxydatum reperiatur, rubor tamen, quamvis ad nigrum colorem magis vertens, nequaquam deleatur, ferrum igitur, colore fere integro relicto, detrahi possit. Scherer refert, acido sulphurico sanguini addito, in spiritu vini rubefacientem materiam solvi posse, cuius combusti cinis prorsus albus neque quidquam ferri contineat. Idem Mulderus[1]) experimentis de haematino nuperrime institutis demonstravit, qui et ipse acidum sulphuricum ferrum detrahendi causa adhibuit. Rubrum colorem, quem sanguine ferro privato immutatum invenit, certa illa, supra relata hydrogenii, nitrogenii, carbogenii, oxygenii coniunctione effici dicit.

Hoc virorum chemicae artis peritissimorum concentu Engelhardti sententiam plane refutatam esse censeo.

Respectu tamen dignum est et, si verum est, magni aestimandum illud Arnoldi experimentum, quo, digesto cum albumine ferro oxydato sanguinis colorem effici, contendit. Lugeo tamen, quod, quae observavit, mihi a veritate prorsus abhorrere videntur. H. Nasse iam experimentum illud imitatus, eundem se effectum frustra exspectasse refert, et equidem, quum idem repeterem, nil, nisi id ipsum vidi, quod indagator ille diligentissimus commemorat: albumen colore subfusco, sanguinis rubori valde dissimili, imbui; quare, ut in Arnoldi partes abeatur, prorsus dissuadeo.

Aliae etiam causae, quibus ex ferro sanguinem non rubere probetur, publici iuris factae sunt. Sunt enim, qui, chylum ferrum quidem continere, neque tamen rubere, op-

---

1) Cf. Lieb. Annal. 50.

posuerint; quod vero argumentum parvi aestimandum esse censeo. Illa enim Arnoldi aliorumque theoria ea fide, ferrum sanguini oxydatum inesse, nititur, ferroque oxydato ruborem effici contendit; chylo vero ex plerorumque indagatorum observatione ferrum tanquam phosphoricum continetur, quod, quum flavum colorem imitetur, ruborem efficere nequit; neque unquam logice hunc ratiocinandi modum probabit, ut, si quis „ferrum, inquit, oxydatum sanguini inest, inde rubet" adversarius procedat, „ferrum oxydatum non illius ruboris causa habendum est, monens, nam in chylo ferrum phosphoricum reperitur, neque tamen rubet." Praeterea multo plus sanguini, quam chylo ferri inesse vidimus, quare, quum multo magis in altero ferri solutio diluta sit, utriusque fluidi colorem variari necesse est.

Alteram tamen causam e variorum animalium comparatione repetitam proferre liceat. Ferrum enim non modo in eorum animalium sanguine continetur, quibus ruber est; sed, uti supra monui Schlossberger in musculis crustaceorum, speciatim astaci fluviatilis, ferrum invenit, alii in tela aranea et in secreto nigro sepiarum ferrum oxydatum repererunt; musculos tamen et secreta illa ex fluido, sanguinis rubri locum in illis animalibus obtinente, ferrum assumpsisse necesse est. Ergo etiam sanguini rubore egenti ferrum inesse apparet.

Quae quum ita sint, omnibus, quae proposuimus, iterum perpensis, in ferro, sanguini admixto, solo ruborem huius fluidi nequaquam positum esse, sed potius ex haematino, i. e. ex certa illa hydrogenii, carbogenii, nitrogenii, oxygenii cum ferro coniunctione ortum ducere, haud temere concludendum esse existimo.

At quid aliud ferrum agit?

Liebig, quo est ingenii acumine, theoriam sagacissime excogitatam proposuit, quam accurate perpendere, certe operae pretium est. Ita vero vir celeberrimus ratiocinatur:

„Coniunctiones ferri oxydulati oxygenii connubiis oxy-

genium detrahere possunt; contra, ferri oxydati iunctionibus oxygenium facillime mittendi facultas est data; ferrum oxydatum hydratum, si materiae organicae oxygenio egentes adsunt, in ferrum carbonicum oxydulaum commutatur; ferrum carbonicum oxydulatum, praesentibus aqua et oxygenio, decomponitur et, acido carbonico elapso, recepto vero oxygenio, in ferrum oxydatum hydratum commutatur, quod, materiis reducentibus obviis, in iunctionem ferri oxydulati iterum commutari potest. Inde iam, sanguinis arteriosi corpuscula coniunctionem ferri, oxygenio abundantem continere, fas est coniicere, quae vasa capillaria in sanguinis circulo transiens oxygenium mittat, ita ut nunc, quo antea abundaverit, oxygenio egeat. Hac oxydatione fiente praeter cetera acidum carbonicum formatur, quocum sanguinis corpuscula, misso oxygenio, iunguntur. Quum in pulmonem pervenerunt, oxygenium amissum iterum assument, quo facto, loco cuiusque oxygenii voluminis accepti pari acidi carbonici volumine elapso, in statum priorem redibunt, i. e, oxygenii mittendi facultatem iterum nanciscentur. Secundum observationes a Denis, Richardson, H. Nasse factas 1000 sanguinis partes 0,8 ferri oxydati partes, decem igitur librae, sive 76800 sanguinis grana, 61,44 ferri oxydati grana in sanguine arterioso ,55,14 ferri oxydulati in venoso continent. 55,14 gran., quae in sexagesima horae parte pulmonem permeant 6,4 grana oxygenii assument. Quum vero intra hoc tempus decem sanguinis librae pulmonem transeant et secundum ratiocinia duodecim grana, sive 35,8C'' oxygenii accipiant, 5,6 oxygenii grana ab aliis sanguinis partibus recipiantur, necesse est."

Haec quidem Liebigii theoria nonnulla ponit, quae cum physiologorum inventis non prorsus consentiant. Per sexagesimam enim horae partem decem sanguinis libras (pond. civ.), sive 76800 grana pulmonem permeare censet; corpus tamen humanum viginti ciciter ponderis me-

dicinalis libras [1]) — et quod superest — continere a physiologis constitutum est; porro omnem sanguinem intra quadraginta minimas horae partes totum circulum semel perficere, ergo semel quoque pulmonem transire, experimentis probatum est.[2]) Itaque in sexagesima horae parte tota sanguinis copia et dimidia, triginta fere igitur librae ponderis medicinalis borussici, sive grana 172800, quae 138,96 ferri oxydati, 125,01 ferri oxydulati grana continent, pulmonem transeunt. Recte quidem, quod physiologorum calculo probatur, duodecim circiter oxygenii grana per sexagesimam horae partem a pulmone recipi, Liebig contendit; si ergo re vera 55,14 ferri oxydulati grana 6,4 oxygenii grana excipiunt, 125,01 ferri oxydulati grana 14 fere oxygenii grana assumere posse elucet, ita ut, hoc ratiocinio probato, omne oxygenium ad respirationem perficiendam necessarium ferri ope sanguini porrigi posse videatur.

Re vera his, quae secundum calculum inventa proposuimus, magis etiam, quam iis, quibus pro vero acceptis Liebig theoriam condiderit, haec affirmari videtur; re vera insuper symptomata respirationis vitiosae in quibusdam morbis, ubi ferri copiam in sanguine diminutam invenimus, v. g. in chlorosi, obvia, opinione viri ingeniosi accepta explicatu non difficilia evadunt, ita ut ei confidere alliciamur. Attamen ratiocionio diligentius reputato id ipsum, quo tanquam theorematis fundamento usus est, dubitationem movet.

Argumentatio enim ei opinioni, ferrum oxygenio adiunctum sanguini inesse, superstructa est, quam inde probare studet, quod primum, quum haematino exsiccato acidum sulphuricum concentratum affusum sit, ferrum sulphuricum oxydatum exoriatur. Attamen, acidum sulphuricum ad illud experimentum adhibitum aqua prorsus caruisse non affir-

1) Cf. Valentins Physiologie. B. I.
2) Cf. Vallentin l. c.

matur; contra, acido sulphurico concentrato, quo se usum esse Liebig ipse refert, aquae aliqua parte non vacare notum est. Si vero aquae aliquantum adfuit, praesente acido sulphurico, ferro aquam decomponendi, decomposita ea oxygenii assumendi, denique acido sulphurico se adiungendi ansa data erat. Quamobrem huius argumenti vi in Liebigii partes abire nequaquam cogimur. — Praeterea vero, contra metalla sulphurata solubilia ferrum oxydatum pari modo se habere monet, atque ferri Jodetum, Chloretum, Brometum; ferrum sulphuratum nempe oriri, sanguinem vero acido hydrothionico metallisque sulphuris solubilibus admixtis nigrum colorem induere, quum ferrum sulphuratum gignatur. — Minime tamen, acidum hydrothionicum eam ob causam sanguinis colorem mutare liquet, quod ferrum sulphuratum exortum sit. Nam, quum ex ferro sanguinis colorem pendere non constet, contrarium potius ex iis, quae supra diximus, verisimilius videatur, ex mutato, post acidum hydrothionicum additum, sanguinis colore minime concludere licet, huius mutationis causam in nova coniunctione a ferro cum sulphure inita positam esse; ergo omnino, ferrum sulphuratum esse ortum, non contendere licet; pro qua re nimirum praeter coloris similitudinem nil aliud certat. Potius, si legis illius saepius iam memoratae meminimus, ferrum nempe cum materia organica quadam iunctum, nisi antea combustione iunctio organica deleta sit, solitis agentibus non cognosci posse, re vera verisimile videtur, acido quoque hydrothionico ferrum ex iunctione organica minime separari posse illamque coloris commutationem, in sanguine conspicuam, ex alia causa pendere. Haec sententia insuper affirmatur experimentis a Rose institutis, qui haematino cum aqua soluto, tum sero albuminique dilutis sal aliquod ferri oxydati addidit, neque vero ammonio caustico admixto ferrum praecipitari, neque etiam acido hydrothionico sedimentum oriri vidit.

Contra Liebigium prae ceteris Mulder, ferrum regulum

sanguini inesse cum bono, uti mihi videtur, successu demonstrare studuit. Is enim haematinum subtilissime divisum cum acido sulphurico concentrato contrivit, contrita in lagenis quam optime clausis per aliquod tempus servavit; tunc vero, postquam multa aqua diluit, multas hydrogenii bullas ascendere vidit. Ferrum igitur nunc aquae oxygenium accipiens, unde liberatum hydrogenium evasit, antea oxydatum in sanguine adesse non potuit. Ne quis vero aliam hydrogenii evoluti causam suspicaretur, Mulder affirmat, haematinum illud in experimentum adhibitum, postquam colando a solutione acida separatum et tunc denuo exsiccatum sit, aliam nullam mutationem perpessum esse atque eam, quae in minuta ferri copia posita fuerit.

Huic experimento, accuratius in Liebig Annal. B. 62. 1844 descripto et ab ipso Muldero satis censo et perpenso confisi, ferrum regulum sanguini, nominatim haematino inesse persuasum nobis habemus.

Hac autem persuasione Liebigii theoriam veritatem non imitari modo denegatur, nil vero novi certique de ferri functione affertur.

Restat adhuc Huenefeldi sententia examinanda, quae, ferro sanguini admixto colorem eius quidem non effici, certe tamen servari contendit; simili enim modo calcaria phosphorica rubeae tinctorum addita ruborem eius constantem fieri. Attamen haec quoque opinio certis argumentis caret, atque praeterea ei quoque id, quod primo loco contra Arnoldi theoriam diximus, adversatur.

Maiore cum iure id contendi posse mihi videtur, ferrum sanguinis, nominatim globulorum nimis celerem decompositionem prohibere. Notum enim est, cutem aqua emollitam, tunc vero in ferri sulphurici solutione aliquamdiu positam, iunctione cum metallo facta, densiorem et a putredine prorsus tutam reddi. Equidem albumen cum ferro muriatico digestum, tunc aëri et calori 10 — 15°R. per quatuor hebdomades expositum ne quidquam putredine corripi

observavi. Congruit praeterea cum hac sententia, quod in putrido ovium sanguinis statu ferri copia admodum imminuta reperitur.

Tantum vero abest, ut huic opinioni temere confidere velim, ut eam, uti omnes antea relatas, nullius pretii habendam esse censeam, nisi experimentis in vivis animalibus institutis probata erit. Si contingeret, cibis potuque ita comparatis, ut omnes materias ad nutritionem bene sustentandam necessarias contineant, ferro autem vacent, animal quoddam aliquamdiu snstinere, certe operae pretium esset, turbatarum functionum symptomata diligenter observare, sanguinis mixtionem, imprimis corpusculorum habitum accurate explorare, inde vero, quae ferri functio sit, concludere. Mihi quidem, uti iam dixi, ut tale nutrimentum compararem, nondum contigit, spero tamen, fore, ut aliquando mihi minus crassa Minerva sit. Pathologiam nunc denique adeamus auxilium, quo ferri functionem detegamus, ab ea petituri.

Nonne chlorosis symptomatis comparatis nova quaestioni nostrae lux afferri possit? Causam quidem huius morbi proximam ferri defectum esse, absque temeritate contendere non licet; tamen morbi causa in utero verisimiter posita, quod praeter alia argumenta e mensium turbis semper obviis coniicere licet, ita agere videtur, ut inde necessario ferri quoque copia imminuatur. Becquerel et Rhodier enim, quum menses deficiant, vel incompleti et inregulares sint, semper globulorum sanguinis numerum imminui (usque ad 121 — 113) invenerunt, post normalem vero menstruorum fluxum ita augeri, analysibus probaverunt, ut globulorum numerus, qui ante menses non 127 (in 1000 part.) adaequarat, mensibus bene absolutis 127 — 137 aequaret. Uti supra vero demonstravimus, globulorum numero imminuto ferri quoque minus in sanguine adest; menstrua ergo anomala ferri quoque copiam deminuunt. Nihilominus chloroseos symptomata in functionis ferri expli-

eandae usum sub ea modo conditione adhiberi possunt, ut ipsa ex ferri defectu pendere probatum sit; quod num fere fiat, dubium adhuc restat. Nam sanguinis in chlorosi perversa mixtio etiam in aliis rebus, globulorum, uti iam commemoravi, numero minuto, fibrinae et seri copia adaucta posita est; unicum vero argumentum, quo ferri defectum tanquam symptomatum causam accusare licet, id est, quod ferro porrecto plerumque morbus fugatur, id igitur tamquam specificum contra chlorosin agere videtur. Sed non chemica sanguinis emendatione modo chlorosin post ferrum aegrotae porrectum sanari, ideo concludere licet, quod sanguis modo deuteropathice peccat, causa vero morbi proxima in alio quodam organo, utero verisimiliter, posita est, idcirco ferrum, si chlorosin tollit, id, causa morbi in illo organo sublata, efficit. Sed etiam si modo sanguinis emendatione, ex qua organum salus et ipsa pendet, ferrum ageret, tamen non modo ipso in sanguine adaucto correctionem illam fieri necesse est, sed hanc etiam digestionis emendatione, uberiore chylificatione, quas ferro effici constat, ex aliqua, eaque fortasse maiore, parte gigni statuendum est.

Quae quum ita sint, ferro quidem porrecto sanguinis conditionem meliorem reddi, eiusque corpuscula augeri chloroseos cura demonstrat, sed de significatione ferri in sanguine obvii lucem novam et claram nobis non affert.

Quantum in aliis morbis ferrum, aut minutum, aut auctum in symptomata valeat et ipsum, accuratiorum explorationum defectu, nescimus. Itaque, in extricanda nostra quaestione pathologiam quoque et therapiam parum commodi nobis afferre, elucet; atque nil restat, quam ut de illius metalli in sanguine functione nos certi aliquid adhuc nondum nosse, profiteamur.

4. Ferri secretio et excretio.

Reliquum est, ut, quomodo ferrum functione in sanguine absoluta se habeat ostendamus et, qua ratione ex

sanguine, aut ad alia organa transiturum, aut corpus vivum derelicturum secernatur, pro parte virili exponamus.

Secretionem ferri non peculiari quadam ratione, sed secundum vulgatas secretionis leges, quibus materiae secernendae fluidae sint exoptatur, fieri certe necesse est. Ferrum igitur, quum una cum haematino sanguinis corpusculis adiunctum sit, aut merum, aut cum haematino a globulis separari, aut denique una cum integris corpusculis sanguinis solvi posse, a priori postulatur. Utrum merum ferrum e globulis expulsum solvatur, nescimus; haematinum vero cetera globulorum parte separari, separatumque solvi, et integra sanguinis corpuscula in statum fluidum transire, probari potest. Alterum, auctore Schulz[1]), in sanguine venae portarum, fortasse natura eius magis alcalina, efficitur, alterum per totum fortasse sanguinis circulum fieri, Magendie experimentis demonstravit. Is enim anseribus canium sanguinis aliquid iniecit et, die uno praeterlapso, anserum sanguinem accurate explorans corpuscula e canium sanguine repetita, haud difficulter ab anserinis discernenda, non invenit. Quum vero canium corpuscula multo minora anserinis sint, suspicari non licet, corpuscula canina, stagnatione in vasis capillaribus effecta, oculos explorantes fugisse, sed soluta sanguinis corpuscula evanuisse, praeter dubitationem positum est. Videamus igitur, cum in quas partes, tum in quibus organis ferri e sanguine secretio fiat.

Illam ferri copiam, quam, parvulam quidem, in lympha adesse vidimus, non ex cibis potuque resorptione receptam esse, Tiedemanni et Gmelini experimenta probare videntur, quippe quibus salia ferri iniecta nunquam in lympha reperta sint. Sanguinem ergo illam materiam solutam vasis lymphaticis praebere, verisimile est. In saliva secundum normam mixta ferrum adhuc non inventum esse commemoravi, posse tamen id salivae e sanguine admisceri ex

---

1) Cf. eius System der Circulation.

ea re apparet, quod concrementis salivalibus vestigia eius infuisse analyses docuerunt. Utrum ferrum in succo gastrico et enterico inventum e sanguine, an ex cibis eo pervenerit, non certe diiudicari potest, quamvis Tiedemann et Gmelin in sobriorum animalium succo gastrico metallum illud invenerint. Bili secundum normam ferrum e sanguine admiscetur, quod inter omnes indagatores constat.

Quod excreta attinet, non possumus, quin ferrum per ea corpore evehi contendamus. Vidimus enim, quotidie cibis satis multum ferri in ventriculum atque ex eo in sanguinem pervenire, nihilominus vero aequalem semper in bonae valetudinis statu eius copiam in sanguine reperiri. Qua ratione id fieri possit, non intelligo, nisi invecto in corpus metallo excretum respondeat. Num faeces ex sanguine ferrum accipiant, acceptumque excernant, diiudicari nequit. Lotio ferrum e sanguine in renibus secretum excerni, omnium fere indagatorum inventis probatur, qni urinam vel sanorum vel aegrotorum vel concrementa in organis uropoëticis reperta exploravere. Si nonnulli lotium ferro vacuum offenderunt, ea quidem re contrariae observationes non refutantur, sed aut experimento opprobrio est, aut, interdum ferrum in lotio deficere posse, inde concludendum est. Quod Becquerel et Gelis in chloroticarum urina, post ferrum sumtum, hoc saepe non repererunt, ni fallor, inde explicandum est, quod chloroticarum sanguis, ferro indigens, iusto plus huius metalli assimilare et retinere potest. Exspectationi magis contrarium id videtur, quod Aldridge refert: nimirum chloroticarum lotio eo tempore solum ferrum contineri, quo id pro medicamine nondum sumtum sit. Hoc quidem dictum contra aliorum experimenta certat, attamen, si verum est, explicatu non ita dificile apparet. Nam, ut sanguis in illum statum, quo eum chlorosi corruptum invenimus, converti possit, ferrum ei detrahatur necesse est; quod, quomodo fieri possit explicare nequimus, nisi excreta, ergo lotium ferri plus recipere, pro vero accipimus. Quum sanguis

chloroticus sero abundet, ea opinio non prorsus reiicienda videtur, simul maiorem ei haematinum solvendi facultatem tributam esse, unde ferri iusto plus in secreta et excreta, imprimis in lotium abire posse sequeretur. Ergo in chloroseos initio id, quod Aldridge contendit, re vera fieri posse, rationi non repugnat, neque alterum, quod addit: post ferrum sumtum id ipsum in urina non amplius reperiri. Is enim medicaminis esset effectus, ut, emendata sanguificatione, abundantia seri — et inde provecta haematini solvendi facultas — imminueretur. Tamen iteratis explorationibus fides illius observationis augenda est.

Praeterea ferri parva pars sudore e sanguine excernitur, in quo Anselmino apud equos et homines, Herberger apud puellam chloroticam ferrum invenit.

Quod ferrum in ceteris corporis organis repertum attinet, de plerisque, utrum secundum normam, an fortuito id e sanguine accipiant, nescimus; transitum vero in ea fieri posse constat. Musculis et crinibus, pennis avium, squamis reptilium pisciumque semper inest, unde evenit, ut nonnulli, inter quos Vauquelin referendus, illarum partium colorem inde pendere arbitrati sint. Hanc tamen sententiam, certe, quantum de hominum crinibus agitur, experimenta a v. Laer instituta, supra relata, refutant, quibus pro minore vel maiore, quam ferri contineant, copia plus minusve fuscum capillorum colorem nequaquam pendere demonstratur.

Vita

CAROLI CHARITEI EMILII NITZSCH.

Natus sum die XXII m. Oct. anni MDCCCXX Kembergae, prope Vitebergam, parentibus Carolo Immanuelo Nitzsch, tum temporis ecclesiae oppidi collegiatae praeposito, postea professore Bonnensi, et Emilia e gente Schmideria, quos vivos adhuc veneror. Primis litterarum elementis Bonnae a Vogelio, ludi magistro, imbutus, tunc Latini Graecique sermonis artiumque liberalium principia a Portio et Dietrichio, t. t. theologiae cand., illo nunc ecclesiaste Norimbergensi, hoc professore Marburgensi, edoctus, anno aetatis decimo quarto scholam Portensem petii, unde exacto quinquennio cum maturitatis testimonio a Kirchnero, rectore dimissus Bonnam reddii. Ibi ab rectore t. t. magnifico, cl. Goldfuss in civium academicorum numerum receptus in ordinis medicorum album a Kilian, V. Il. inscriptus sum. Bonnae deinde per tria semestria his praelectionibus interfui:

Botanicae cl. Trevirani, Zoologiae et historiae mammalium naturali Goldfuss, V. Il. Mineralogiae Noeggerath, V. Il. Physicae cl. Plücker, Chemiae experimentali, Phytochemiae et Zoochemiae cl. G. Bischof, Historiae recentissimi aevi cl. Loebell, Logicae cl. Fichte, Pysychologiae cl. van Calker, Anatomiae generali et speciali cl. cl. Mayer et Weber, qui etiam in secandis cadaveribus mihi duces fuerunt, Anthropologiae, Physiologiae F. Nasse, V. Il., Physiologiae cl. Budge.

Tum vero tentamine philosophico superato Marburgum Cattorum abii, ubi a rectore magnifico, s. Ven. Rettberg inter cives

academicos receptus per annum accuratiore anatomiae ac chemiae scientia imbui studui. Praelectiones ibi frequentavi has:

Anatomiam specialem apud beat. Bünger, cadaverum secandorum exercitationes apud eundem et cl. Fick, Chemiam organicam, exercitationes chemicae practicae apud cl. Bunsen, Physiologiam apud cl. H. Nasse, Pathologiam generalem apud cl. Heusinger, Historiam philosophiae recentioris apud cl. Sengler.

Bonnam redux per sex semestria has scholas frequentavi:

Pathologiam generalem et Semioticen apud cl. Naumann, Pathologiam specialem et formulare apud cl. Albers, Materiam medicam apud E. Bischof, V. Il., Historiam artis medicae apud Harless, V. Il., Philosophiam religionis apud Brandis, V. Il., de fracturis et luxationibus, Medicinam forensem apud cl. Brach, de percussione et auscultatione una cum exercitationibus practicis apud cl. Heinrich, Theraphiam generalem et specialem, de morbis psychicis, de vitae organicae legibus, clinicum propaedeuticum et therapeuticum apud F. Nasse, V. Il., Chirurgiam, Artem obstetriciam, de instrumentis obstetriciis, Exercitationes ad phantoma instituendas, clinicum obstetricium, clinicum chirurgicum apud Kilian. V. Il., De operationibus chirurgicis instituendis, Operationes in cadavere instituendas, De fasciis applicandis, De instrumentis chirurgicis, clinicum chirurgicum et ophthalmiatricum apud Wutzer, V. Il.

Per annum, duce cl. Dre. Kallmann, in septima hastatorum cohorte chirurgi voluntarii munere functus sum.

Quantum magistrorum et institutioni et exemplo debeam, nulla unquam oblivio delebit.

Theses.

1. *Ferrum non oxydatum, sed regutum sanguini inest.*
2. *Rubor sanguinis non ex ferro pendet.*
3. *In liene non est haematini fabrica.*
4. *Scirrhus absque dyscrasia existere potest.*
5. *Arteriotomiae ligatura arteriae praestat.*
6. *Chlorosis dyscrasiis non adnumeranda.*
7. *Menstrua secretione non fiunt.*
8. *Vir obstetricius imprimis sit medicus.*